模型砂地盤における泥水掘削溝壁の崩壊実験

中央大学	学生会員	関根	慎二,木村	泰彰
中央大学大学院	学生会員	本田	敦久,片山	貴夫
中央大学	正会員	斎藤	邦夫,石井	武司

370

1.はじめに

泥水掘削溝壁(以下、溝壁と称す)における隅角部の安定性に関する研究 は進んでおらず、実挙動についても把握されていないのが現状である。本 研究では、重力場における小型模型実験より、泥水掘削溝隅角部の崩壊挙 動および安定性を評価することを計画している。そこで、手始めとして珪 砂7号を用いて直線部形状に対しての溝壁崩壊実験を行った。本報告では、 実験システムを紹介すると共に、実験結果および解析結果との比較に関し て考察する。

2.実験概要

模型地盤作製 実験装置の概要を図-1 に示す。幅 1080mm × 奥行き 1000mm ×高さ 1500mm の土槽内に、直線形状の掘削溝壁として、ステンレス製の 型枠(80mm×260mm×1800mm)に、泥膜を想定したビニールシートを被せ、 図のように設置した。次に珪砂7号をサンドホッパーから空中落下法によ り堆積させて、相対密度が約70%となるように模型地盤を作製した。珪砂 7 号の物性値は表-1 の通りである。地盤作成後、24 時間かけて底面から 水を浸透させ模型地盤を飽和させた。なお、安定液水位、地盤内水位、及 び地表面変位を確認するために,図-1の位置に水圧計と変位計をそれぞ れ設置した。

実験方法 飽和砂地盤が完成した後、模型掘削溝内に安定液と同じ比重 1.05 の塩水を掘削溝の安定が保つ水位まで注入した。その後、ステンレ ス製の型枠を慎重に引き抜き、水中ポンプにより一定の排出量で掘削構内 の水位を低下させた。型枠引き抜き後の模型地盤を写真-1に示す。

3.実験結果

水位と地表面変位の経時変化を図-2 に示す。図より掘削溝付近に設置した変 位計 No.1 では安定液の水位低下とともに先に沈下し始め、経過時刻 1000~1200 秒付近に地表面変位が大きく沈下する変曲点が認められる。その時点での水位変 化については、安定液水位が収束する直前であることもわかる。これは溝壁面が 満側へ変位したために,溝の容積が減少し,溝内の安定液を押し上げたことによ る。 図-3 に安定液と地下水位の水位差と地表面変形量の関係を示す。 溝壁の安全

管理を考慮すれば地盤の変形が大きく増加する 直前の降伏点が重要となる¹⁾。図-3 中の変形量 が急激に増加していると考えられる部分を拡大 すると、水位差 40mm で地盤が降伏していると判 断できる。

表-1 地盤材料	地盤材料の物性値				
使用材料	けい砂7号				
平均粒径D ₅₀ (mm)	0.18				
土粒子密度s	2.611				
最小密度 (g/cm ³)	1.214				
最大密度 (a/cm ³)	1.565				



実験装置概要



写真-1 模型地盤

キーワード 泥水掘削溝壁、崩壊挙動、空中落下法 連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 TELL 03-3817-1812

4.数値解析結果との比較

満壁の安定性評価手法として採用されている三次元弾塑性せん断強度低 減 FEM²⁾ (以下、SSRFEM と称す)で、模型実験の解析を行った。物性値は表-2 のとおりである。解析結果を水位差と安全率の関係で図-4 に示す。図-4 よ り、降伏時の水位差 40mm の安全率 Fs は 1.20 となっている。遠心模型実験 結果と SSRFEM の比較²⁾によれば、降伏時の水位に対する安全率は Fs=1.15~ 1.20 になることが示されている。この実験でも同様の結果が得られた。

模型実験から得られた地盤の崩壊形状と、数値解析結果より得られた Fs=1.0 のひずみ増分の分布図を図-5 に示す。数値解析結果は、すべり線が 溝壁底部から発生しているが、模型地盤の崩壊形状は、上部が横にせり出し ていることが認められる。そのようなせり出す崩壊形状は一様な強度を有す る粘土地盤で観測されている³⁾。よって模型地盤に何らかの粘着力的な成分 が働いたと思われる。そのひとつとして、模型地盤が完全飽和しておらず、 地盤中にサクションが発生したことが考えられる。今後の実験では、サクシ ョンの影響を相対的に軽減するため、珪砂7号より密度の大きい材料で実 施する必要があると考えられる。

5.まとめ

溝壁崩壊実験および数値解析を行い、実験より得られた降伏時の水位に 対する安全率は既往の研究と同様の結果が得られた。また、崩壊形状につ いては、地盤が完全飽和していなかったことから粘土地盤の崩壊挙動が認 められた。

今後の課題として、自重効果の発現が期待されるような材料を用いて模型実 験を行う必要がある。



[参考文献] 1) 石井武司(2004) 三次元弾塑性 FEM による泥水掘削溝壁の安定性評価に関する研究,群馬大学学位論文.2) 東日本旅客鉄道株式会社 (2003) 地下連続壁の溝壁安定の設計施工の手引き.3) M.Ohno, M.Katagiri, K.Saitoh (2005) Effect of Clay Ground Condition on Stability of Slurry Trench. Geotechnical Aspects of Underground Construction in Soft Ground.



図-2 水圧と沈下量の経時変化

表-2 地盤と安定液の物性値

材料	物性		設定値	
砂地盤	単位体積重量	: s	18.3kN/m ³	
	ヤング係数	: E ₅₀	67500kN/m ³	
	ポアソン比		0.333	
	粘着力	: c	0kN/m ³	
	せん断抵抗角	:	42 °	
安定液	単位体積重量	: m	10.3kN/m ³	

1.8